

АМИНОКИСЛОТ Ы

Аминогруппа

**Карбоксильная
группа**



Аминокислоты

Аминокислоты – органические соединения, в молекулах которых содержатся одновременно аминогруппа **–NH₂** и карбоксильная группа **–COOH**



общая формула предельных
аминок-т с одной
карбоксильной группой и
одной аминогруппой



аминоуксусная к-та

(глицин)

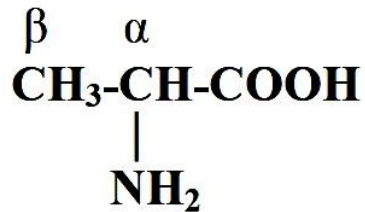
простейший представитель

аминок-т

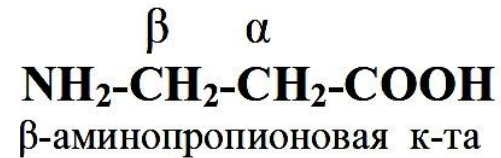
Молекулы аминок-т содержат две функциональные группы - карбоксильную группу и аминогруппу, поэтому **аминок-ты являются бифункциональными соединениями**

КЛАССИФИКАЦИЯ АМИНОК-Т

1. По взаимному расположению amino- и карбоксильных групп аминок-ты делят на α -, β -, γ - и т.д. аминок-ты:



α -аминопропионовая к-та
(аланин)

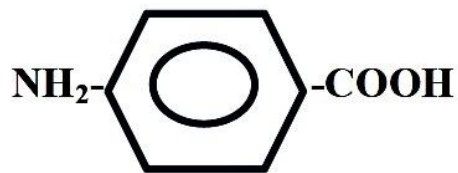
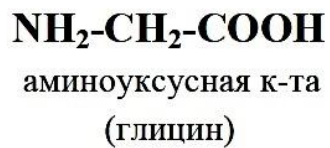


α -аминок-ты входят в состав белков

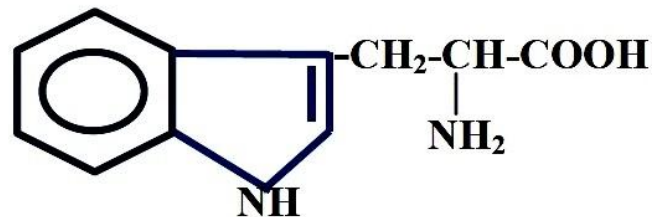
Аминокислоты, входящие в состав белков

<p>Цистеин (Цис,Cys)</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \quad \\ \text{SH} \quad \text{NH}_2 \end{array}$	<p>Фенилаланин (Фен,Phe)</p> $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH}$ $ $ NH_2	<p>Тирозин (Тир,Tyr)</p> $\text{HO} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH}$ $ $ NH_2	<p>Лизин (Лиз,Lys)</p> $\text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH}$ $ \quad \quad \quad $ $\text{NH}_2 \quad \quad \quad \text{NH}_2$
<p>Пролин (Про,Pro)</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{CH}_2 - \text{N} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	<p>Валин (Вал,Val)</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_2 \end{array}$	<p>Аспарагин (Асп,Asn)</p> $\text{O}=\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH}$ $ \quad \quad $ $\text{NH}_2 \quad \quad \text{NH}_2$	<p>Аргинин (Арг,Arg)</p> $\begin{array}{c} \text{HN} \\ \diagdown \\ \text{C} - \text{NH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \diagup \\ \text{H}_2\text{N} \quad \quad \quad \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \text{NH}_2 \end{array}$
<p>Серин (Сер,Ser)</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{NH}_2 \end{array}$	<p>Аспарагиновая кислота (Асп,Asp)</p> $\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH}$ $ $ NH_2	<p>Гистидин (Гис,His)</p> $\text{C}_4\text{H}_7\text{N} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH}$ $ $ NH_2	<p>Глутамин (Глн,Gln)</p> $\text{O}=\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH}$ $ \quad \quad $ $\text{NH}_2 \quad \quad \text{NH}_2$
<p>Глицин (Гли,Gly)</p> $\begin{array}{c} \text{H} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	<p>Триптофан (Трп,Trp)</p> $\text{C}_8\text{H}_7\text{N} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH}$ $ $ NH_2	<p>Метионин (Мет,Met)</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \quad \quad \\ \text{S} - \text{CH}_3 \quad \text{NH}_2 \end{array}$	<p>Глутаминовая кислота (Глу,Glu)</p> $\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH}$ $ $ NH_2
<p>Аланин (Ала,Ala)</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	<p>Лейцин (Лей,Leu)</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_2 \end{array}$	<p>Треонин (Тре,Thr)</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{NH}_2 \end{array}$	<p>Изолейцин (Иле,Ile)</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \quad \text{NH}_2 \end{array}$

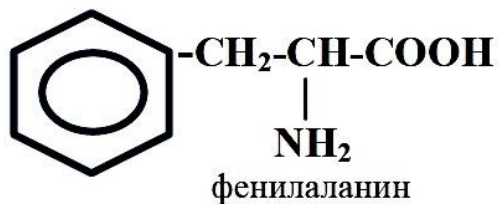
2. По характеру УВ R различают алифатические (жирные), ароматические и гетероциклические аминок-ты:



para-аминобензойная к-та

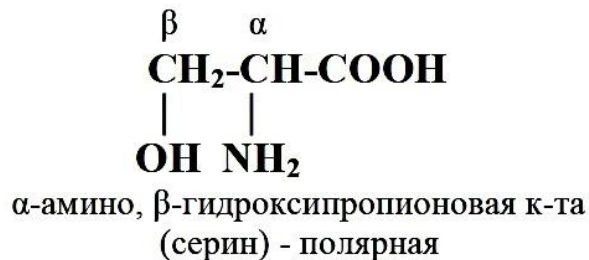


триптофан

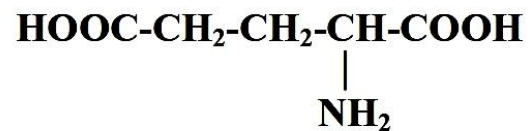


фенилаланин

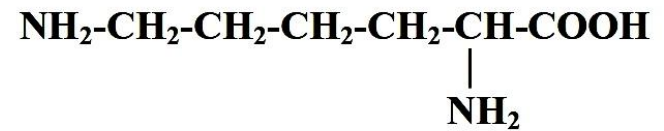
3. По полярности различают неполярные (гидрофобные) и полярные аминок-ты:



4. По химическому характеру различают нейтральные, кислотные и основные аминок-ты:



глутаминовая к-та - кислотная

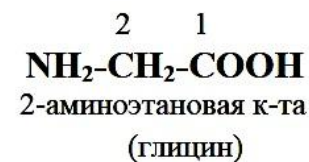
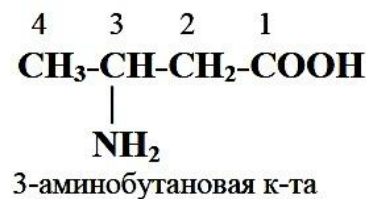


лизин - основная

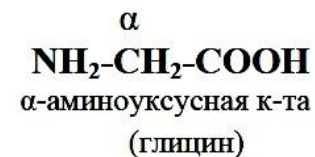
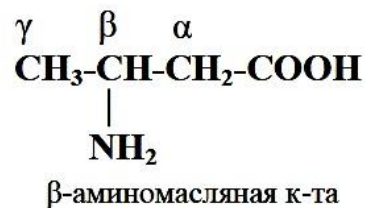
5. В зависимости от биологической ценности **аминок-ты**, входящие в состав белков разделяются на **заменимые** (синтезируются в организме) - глицин, аланин, серин, цистеин, цистин, глутаминовая к-та, аспарагиновая к-та, тирозин, пролин, оксипролин, **незаменимые** (в организме не синтезируются) - валин, лейцин, изолейцин, треонин, метионин, фенилаланин, триптофан, лизин и **условно заменимые** (их синтез не происходит при определённых условиях, например, возрастных) - гистидин, аргинин

НОМЕНКЛАТУРА АМИНОК-Т

Названия аминок-т по систематической номенклатуре = -амино + назв. соотв. карбоновой к-ты с указанием номера атома С, с к-рым связана аминогруппа.



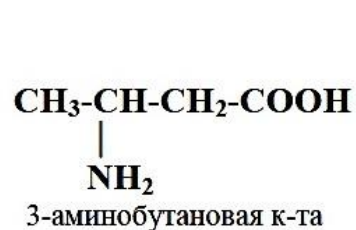
Названия аминок-т по рациональной номенклатуре = -амино + тривиальное название соотв. карбоновой к-ты с указанием положения аминогруппы буквой греческого алфавита.



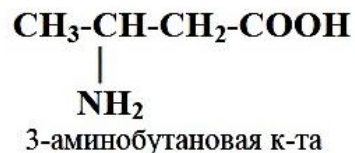
ИЗОМЕРИЯ АМИНОК-Т

СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ

1. Изомерия углеродного скелета.



2. Изомерия положения функциональных групп.



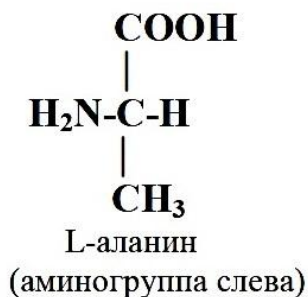
3. Межклассовая изомерия - аминок-ты изомерны нитросоединениям (R-NO₂).



ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИЗОМЕРИЯ

1. Оптическая изомерия.

Все α -аминок-ты, кроме глицина, могут существовать в виде оптических изомеров (зеркальных антиподов).



Все природные аминок-ты, за редким исключением, относятся к левому ряду.

Физические и хим. св-ва оптических изомеров практически идентичны, они отличаются биологической активностью

ФИЗИЧЕСКИЕ СВ-ВА АМИНОК-Т

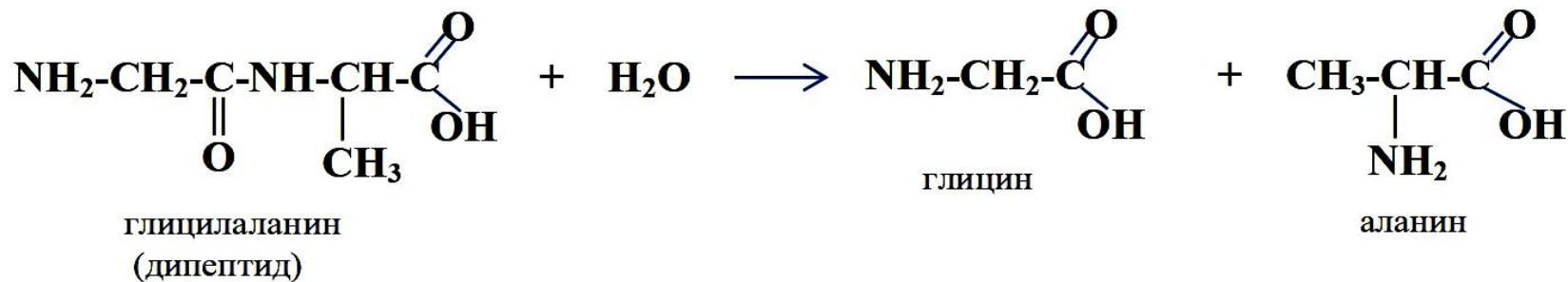
Все аминок-ты - кристаллические бесцв. в-ва, хорошо растворимые в воде и нерастворимые в орг. растворителях, как правило, сладкие на вкус. Имеют высокие $t_{пл}$, при плавлении разлагаются. Водные р-ры аминок-т электропроводны

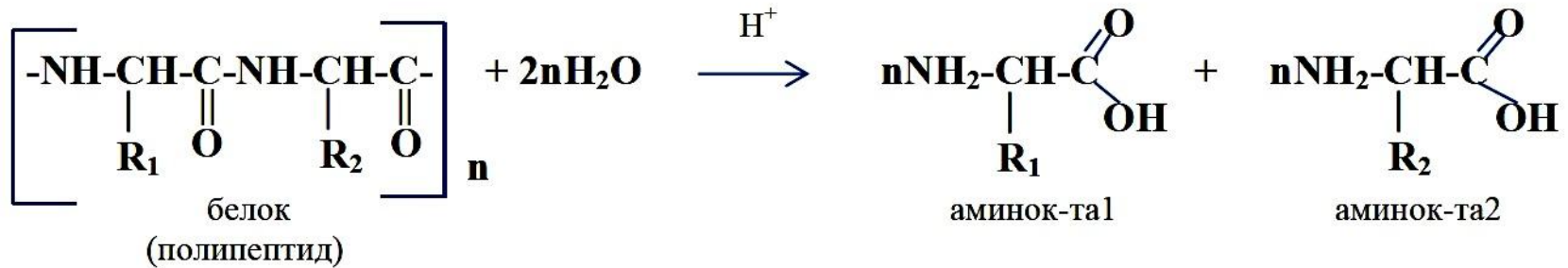
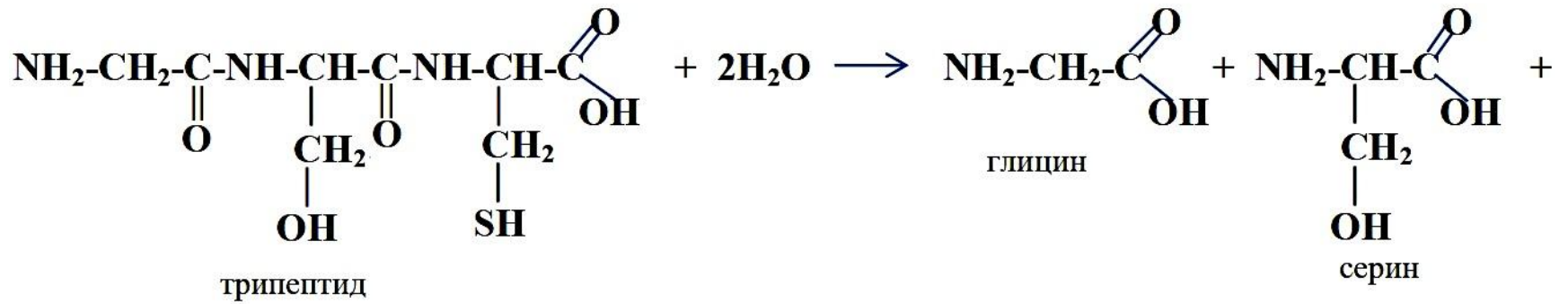
2. Гидролиз пептидов и белков (полипептидов) - промышленный способ.

При гидролизе пептидов образуются α -аминок-ты.

Пептиды - органические соединения, молекулы к-рых построены из двух и более остатков аминок-т, соединённых в цепь пептидными (амидными)

связями -C-NH-
 \parallel
 O

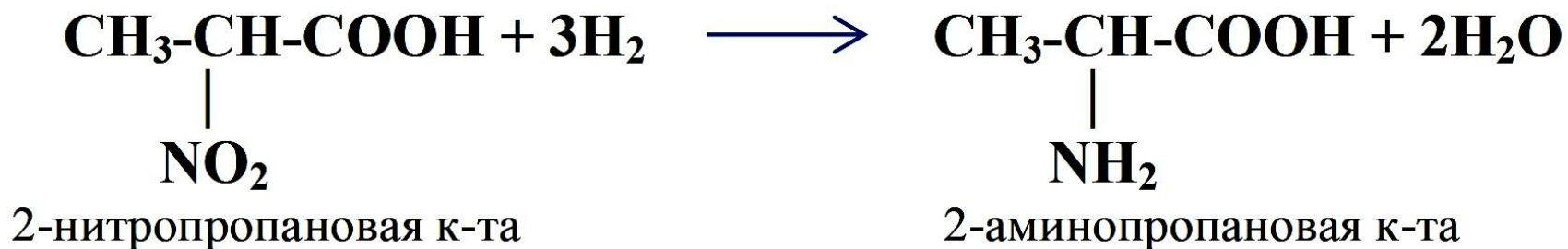




3. Из непредельных карбоновых к-т.



4. Из нитрозамещённых карбоновых к-т.



ХИМ. СВ-ВА АМИНОК-Т

Группа **-COOH** (карбоксильная группа) обуславливает кислотные св-ва аминок-т, а группа **-NH₂** (аминогруппа) обуславливает основные св-ва => **аминок-ты - органические соединения, проявляющие амфотерные св-ва.**

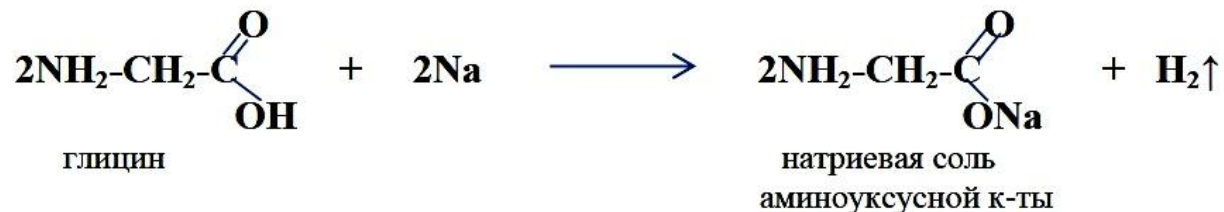
Аминок-ты способны изменять окраску индикаторов. Если в молекуле аминок-ты равное кол-во карбоксильных и аминогрупп, среда р-ра будет нейтральной. Если в молекуле аминок-ты число карбоксильных групп больше числа аминогрупп, среда раствора будет кислой. Если в молекуле аминок-ты число карбоксильных групп меньше числа аминогрупп, среда р-ра будет щелочной



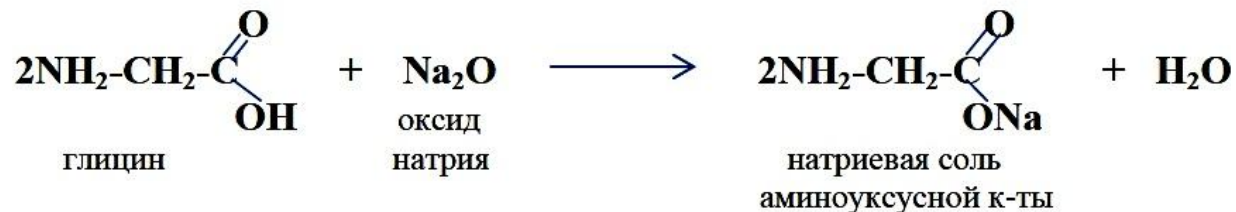
двойственность кислотно-основных св-в аминок-т

Р-ЦИИ ПО КАРБОКСИЛЬНОЙ ГРУППЕ

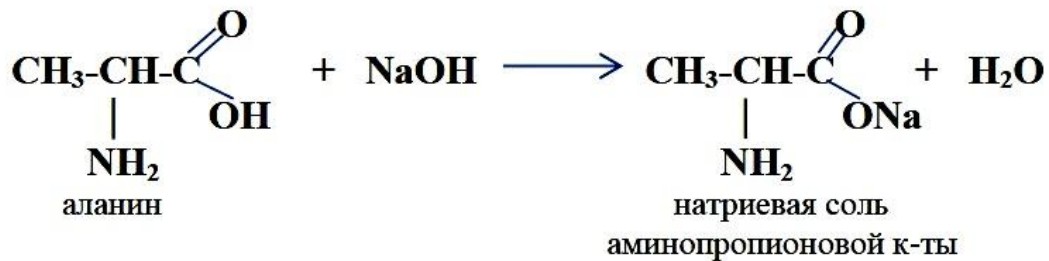
1. Взаимодействие с активными металлами.



2. Взаимодействие с оксидами металлов.



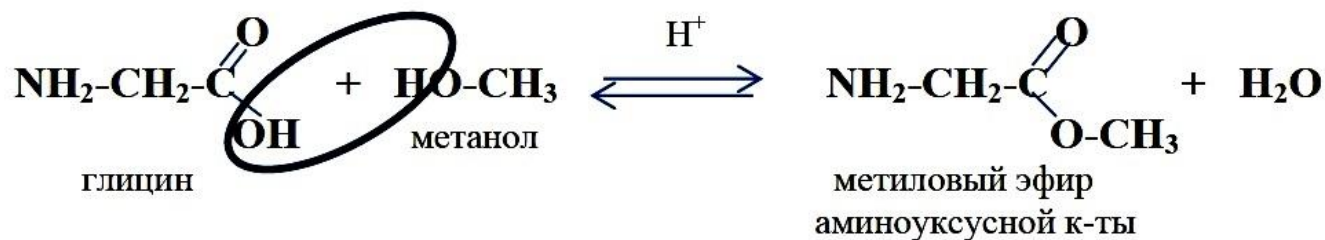
3. Взаимодействие с растворами щелочей.



4. Взаимодействие с солями более слабых кислот.



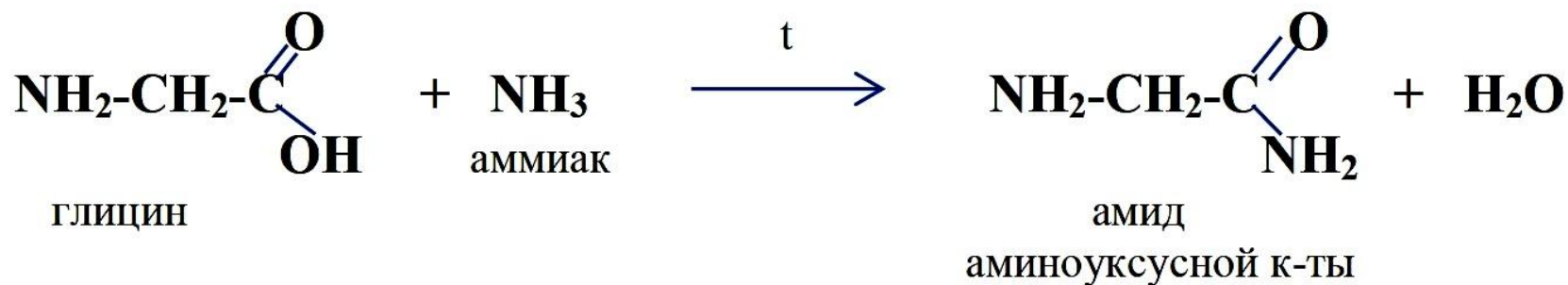
5. Взаимодействие со спиртами (образование сложных эфиров).



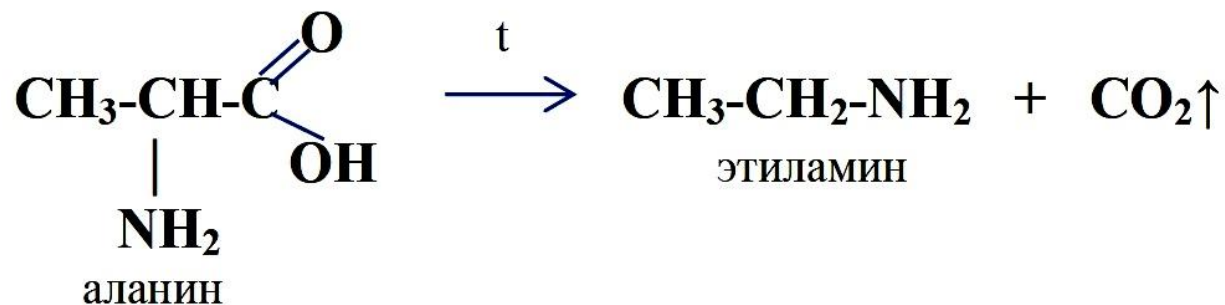
6. Взаимодействие с галогенидами фосфора.



7. Взаимодействие с NH_3 с образованием амидов.



8. Декарбоксилирование (отщепление карбоксильной группы).



Р-ЦИИ ПО АМИНОГРУППЕ

1. Вз-е с HNO_2 (дезаминирование).

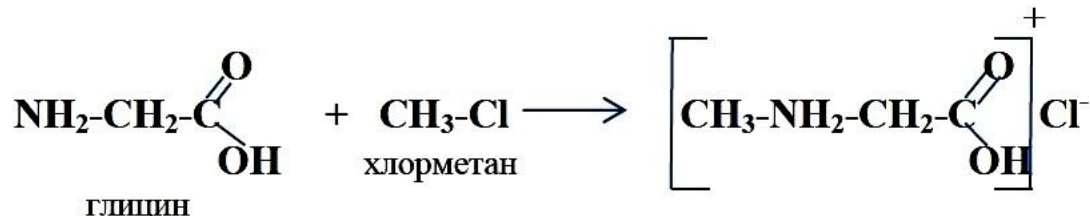
Деаминирование - отщепление аминогруппы:



2. Вз-е с к-тами с образованием солей.



3. Алкилирование (вз-е с галогеналканами).

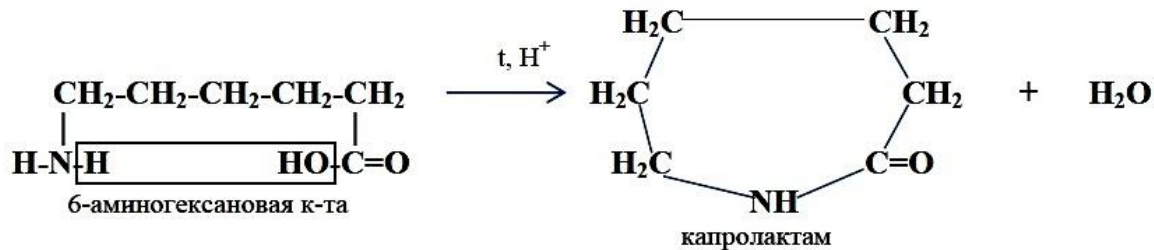


ПОЛИКОНДЕНСАЦИЯ ИЛИ ПЕПТИЗАЦИЯ

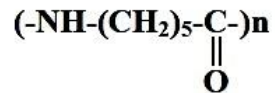
Возможно вз-е амино- и карбоксильной групп как внутри одной молекулы аминок-ты (внутримолекулярная р-ция), так и принадлежащим разным молекулам (межмолекулярная р-ция).

Внутримолекулярная поликонденсация:

В результате внутримолекулярного вз-я функциональных групп 6-аминогексановой к-ты образуется капролактам (полупродукт для получения капрона):

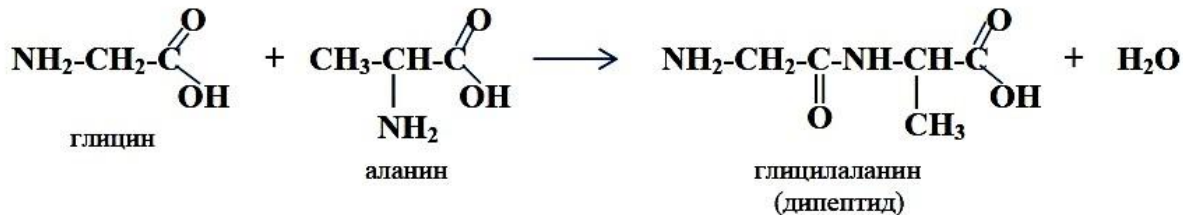


Продукт поликонденсации капролактама - капрон (полиамид-6-капрон):



Межмолекулярная поликонденсация:

α -аминок-ты вз-т между собой, образуя пептиды:



РОЛЬ И ПРИМЕНЕНИЕ АМИНОКИСЛОТ

- 1. Входят в состав белков**
- 2. В медицине**
- 3. В сельском хозяйстве (для подкормки животных)**
- 4. Для производства синтетических волокон (капрон, энант)**

АМИНОКИСЛОТЫ

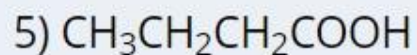
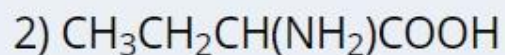
Выберите два утверждения, справедливые для аланина

- 1) хорошо растворим в воде
- 2) является ароматическим амином
- 3) вступает в реакции поликонденсации
- 4) является природным полимером
- 5) не встречается в природе

Выберите два утверждения, справедливые для глицина

- 1) не растворим в воде
- 2) кристаллическое вещество
- 3) содержит две функциональные группы
- 4) является первичным амином
- 5) имеет резкий запах

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются гомологами глицина



Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются структурными изомерами аланина

1) метиловый эфир аминокислоты

2) глицин

3) 3-аминопропановая кислота

4) этиловый эфир аминокислоты

5) 2-аминобутановая кислота

Выберите два утверждения, справедливые для аланина

- 1) образует сложные эфиры
- 2) является амфотерным органическим соединением
- 3) может быть получен из бензола в одну стадию
- 4) окрашивает лакмус в синий цвет
- 5) является жидкостью при обычных условиях

Выберите два утверждения, **не** справедливые для аминокислотной кислоты

- 1) образует сложные эфиры
- 2) является амфотерным органическим соединением
- 3) реагирует с метаном
- 4) продукты взаимодействия с другими веществами могут содержать пептидную связь
- 5) является жидкостью при обычных условиях

Выберите два утверждения, которые **не** справедливы как для глицина, так и для аланина

- 1) могут участвовать в реакциях поликонденсации
- 2) вступают в реакцию серебряного зеркала
- 3) хорошо растворимы в воде
- 4) образуют соли при взаимодействии с кислотами
- 5) их водные растворы имеют кислую среду

Выберите два утверждения, которые **не** справедливы и для глицина, и для фенилаланина

- 1) при обычных условиях твердые вещества
- 2) относятся к α -аминокислотам
- 3) способны образовывать в реакциях вещества с пептидными связями
- 4) проявляют только основные свойства
- 5) могут образоваться при окислении аминов

Из предложенного перечня реакций, выберите две таких, в которые может вступать глицин

- 1) сополиконденсация
- 2) гидролиз
- 3) полимеризация
- 4) горение
- 5) гидрирование

Из предложенного перечня реакций, выберите две таких, в которые может вступить фенилаланин

- 1) дегалогенирование
- 2) гидратация
- 3) поликонденсация
- 4) этерификация
- 5) гидролиз

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое аминокислоты?
2. Формула аминокислот в общем виде?
3. Общая формула предельных аминокислот с одной карбоксильной группой и одной аминогруппой?
4. Что такое пептиды?
5. Номенклатура аминокислот?
6. Названия глицина и аланина по номенклатуре ИЮПАК и рациональной номенклатуре?
7. Классификация аминокислот по взаимному расположению амино- и карбоксильных групп?
8. Классификация аминокислот по виду углеводородного радикала?
9. Классификация аминокислот по полярности?
10. Классификация аминокислот по химическому характеру?
11. Классификация аминокислот в зависимости от биологической ценности?
12. Изомерия аминокислот?
13. Физические свойства аминокислот?
14. Что такое цвиттер-ион?
15. Какие свойства - основные, кислотные или амфотерные проявляют аминокислоты?
16. В чём заключается двойственность кислотно-основных свойств аминокислот?
17. Отношение аминокислот к индикаторам?
18. До каких продуктов горят аминокислоты?